

|                     |                     |                    |                          |                     |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>WO2004112988</b> | <b><u>Print</u></b> | <b><u>Copy</u></b> | <b><u>Contact Us</u></b> | <b><u>Close</u></b> |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 1>

Method to the layer-wise structure of models the present invention relates to a method to the layer-wise structure of models.

From the state of the art is it admits with werkzeuglo sen making of molds or casting models the rapidly prototyping method to use.

From the DE 198 53 834 AI for example a rapidly is prototyping method in particular for the setting up from Gussmodel len well-known. With this method untreated portion is laid on kelmateral, like quartz sand, on a building platform in a thin coating. Afterwards with the help of a spray apparatus an adhesive is up-sprayed on entire particle mA terial in as fine a distribution as possible. Anschlie ssend is proportioned over it on selected ranges hardeners, whereby desired ranges of the particle material are solidified. After repeated repetition of this event an individually formed body from the bound particle material can be made available. This body is first in the surrounding, unbound particle material embedded and can after termination of the building procedure out of the particle bed be taken.

For example with a such RWS ID prototyping if method is used as particle material a quartz sand and as adhesive a Furanharz, schwefe can with the help of

< Desc/Cims PAGE NUMBER 2>

leagues acid as hardener a mold to be manufactured, which used from usually during the form production and since to the person skilled in the art admitted ago materials exists.

The binder consists thereby to a large extent of Furfurylalkohol, nitrogen, water and free formaldehyde. As activator a strong sulphuric acid is usually used.

A substantial disadvantage with so manufactured figuration egg is the use of environmentalharmful components len in the being that material system. In particular during the form production, with the casting, with releasing from form as well as with the Entsorgung the casting sand is therefore a considerable expenditure while handling and with the utilization with this binder bindermaterial system necessary.

When pouring the organic binders disintegrate into gaseous materials. This gassing can affect the cast part negative. The gases can penetrate into the metal and lead to a porosity of the casting workpiece. The quality of the cast part can be substantially impaired thereby.

That the binder material disintegrates into organic materials is with such models however importantly, in order to place the later Ent cores of the metal casting surely.

The Crackprodukte with the decay of the binder is over it out environmentally hazardous and must particularly entsorgt become.

Releasing of the cast part from form can be energy-intensive thereby since the binder thermal must be destroyed, in order to remove him in such a way from cavities of the cast part.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 3>

The sand used as particle material must be prepared after the casting thermal again. It means that remainder liche bonding agent quantities is burned by solid heating up of the sand. This is on the one hand again much energy in tensiv and on the other hand develops again environmentally hazardous RH of action products. As alternative the sand knows deposited who that that is likewise little beneficial under environmental aspects.

Generally however organic binders can be processed very well in the procedure of building of layers. In addition a more component resin is generally used. Apart from the possibility described already above two components successively on unbehandel the ten sand selectively to lay on, knows likewise a Reaktionskom ponente into the sand to be interfered and a second Kompo nente by dosage selectively admitted. Either this is enough then already for a selective connection < RTI ID=0.0> Sandpartikel< /RTI> out, or however during or after the building process with thermal energy or a reactive gas one helps.

In US 5.204, 055 one suggests manufacturing metal casting forms over 3D-Drucken. Alumina ceramic(s) particles are used as base fabric and as adhesive a koloidale Silika suspension. The material system is however for the sand casting because of the bad Entkernbarkeit little suitably and differs substantially from the usual sand casting characteristics.

An in such a manner manufactured form is present after the building process in a becoming green express firmness. For the final strength the form still thermal must be paged out. Tear in the form can develop or the part due to fade during the thermal paging in its mA ssen itself to change.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 4>

Releasing such cores from form after the casting takes place then in egg more ner particular solution or however by water jet.

By the company Z-Corp. it is well-known the person skilled in the art that this for the preparation of molds a system which is based on gypsum uses. Disadvantage with

the use of such material is that the casting characteristics do not correspond to the sand casting. Thus the comparability is not given to the sand casting.

Outgoing of it it is task of the present invention a method to the layer-wise structure of models to make available i.e. molds and Gusskernen which works also over world-friendly binders, those the necessary plastic material criteria, as for the example strength and form TA fulfill bilität. Beyond that the comparability of the casting characteristics is to be given to the conventional sand casting.

This task solved with a method to schichtwei the sen structure of models, whereby on a building platform to in a first material and to it afterwards selectively a second material schichtweise dest are laid on and these with the application step are repeated, until gewünsch a model will receive width unit and the two materials with a suitable mixing proportion a solid to form, whereby the first material a moulding sand and first and/or the second material a binder, a comprising salt crystal binder material and/or a protein binder material, to exhibit.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 5>

The use of salt crystal bonding agents or protein being demitteln with the element in a method to the layer-wise structure of models is characterised in particular by its environment-friendliness during the preparation, handling of the forms, the casting and the disposal.

Further exist a high comparison barkeit to the sand casting, to be obtained with a such method and the en models with very good Materialeigenschaften, it know idiom of foundry usual plastic materials.

After the casting of such forms the cast part can be released from form very simply by inserting into water or Ausschütteln.

This is possible due to the very good water solubility of salt kristallbildnern.

In accordance with a preferential embodiment of the method according to invention the adhesive is into the first material einge mixes.

Favourable way is with the method according to invention the first material a material mixture, which exhibits binder subject the aluminium and a moulding sand.

Like that it is possible that a kind salt is added to the sand. Subsequently, selectively water will give course to this mixture. The salt separates in the water and coats the sand.

After following drying process of the sand the salt crystallizes and binds the sand particles.

This material behaves when pouring absolutely neutral. The fusing temperature of the salt lies clearly more highly than those of the metal. Therefore no gas develops when pouring, however is

< Desc/Cims PAGE NUMBER 6>

it necessarily that the drying process of the plastic material optimal takes place, since otherwise a Siedeverzug can occur. In the conventional core firing technology microwave radiation is used in order to dry the core. This would be possible also with the method according to invention. Besides the model can be rinsed also with warm air.

After pouring the form can dip through into water ent to be kernt. The water loosens the salt and thus the connection.

The sand can be reused after the casting. Wei a terer advantage is to organic adhesives in the smell neutrality when pouring ge towards over.

Besides it is just as possible that with the method according to the present invention the moulding sand with the adhesive is gecoaetet.

In accordance with a preferential embodiment of the method according to invention the adhesive is into the second material einge mixes.

Good results were obtained, if the first material pre and the second material preferably exhibit zugsweise moulding sand a solvent.

If the solvent essentially covers water, the solvent is absolutely environmentalcompatible and lowest possible prices worth.

Bevorzgterweise can be laid on the second material by means of droplet he generation technology.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 7>

It is just as possible beside it which by means of screen printing technology or by Sprayen by a mask carries second material.

Particularly preferred with the method according to invention the solvent is removed after an appropriate reaction time by drying process.

With the method according to invention the moulding sand pre points zugsweise quartz sands, zirconias, Olivinsande < RTI ID=0.0> oder/und< /RTI> Scha mottsande up.

The binder, which is set with the method according to invention in, be based preferably on magnesium sulfate, Nat riumpolyphosphat and/or protein.

The described method according to invention has itself separates with the inset for manufacturing parts as forms for the metal casting worked satisfactorily.

For closer explanation the invention is in the following more near described on the basis preferential embodiments.

In the following a method according to invention is described to the layer-wise preparation by foundry forms.

With today assigned methods binder material with plastic material base material, usually quartz sand, is mixed and put down schichtenweise with the help of a Beschichters into thin coatings on a lowerable building platform in defined ranges. With a computer-controlled print head activator in the desired cross section places becomes too

< Desc/Cims PAGE NUMBER 8>

generating part on the porous sand layer in-proportions.

From repeating the steps, lowering the building platform around a layer strength, laying a thin coating on consisting of sand and binder as well as selective a proportioning of active gate the desired part results so gradually.

The adhesive exhibits a salt according to invention. Besides it could exhibit also a protein as adhesives.

The binder can be either before the processing in the laminate-wise structure the sand before-mixed or be mixed as particle material the sand. Beyond that it is to be laid on possible the binder in solution and/or dilution by means of dosing head selectively according to the crosswise cut surfaces which can be manufactured.

In the procedure of building of layers the adhesive can be used on different way. To the one it would be possible that the binder becomes mixed as solid particle material into the sand. The mixture is then carried schichtweise on a building field up. The respective cross-section area of the part with water or another solvent becomes subsequently, along tels drop producers (alternative silk-screen printing, spray by mask) printed. After short reaction time the water is removed by drying process (waiting time, microwave, heating < RTI ID=0.0> emitter, warm air etc. ). The event restarts with dem< /RTI> Lower the building platform and a coating application.

It exists to get also the possibility the water after termination of the entire building process from the group, however then the danger exists that construction unit geometry blurs due to diffusion procedures.

< Desc/Cims PAGE NUMBER 9>

It is possible far away the fact that the sand with the binder before the process gecoatet and as is described used above.

Far possibility it is that the untreated sand with a binder water mixture becomes printed.

After the building process the manufactured model is released with all procedure variants from the surrounding material. The sand can being that-used in everyone the described procedure variant like.

When a proportioning the solvent it is important that the quantity is exactly coordinated. On the one hand sufficient solution means is to be in-proportioned, in order to connect the particles among themselves and with the coating which is under

it. In order more uner diffusion wished to avoid, impaired the outline sharpness and accuracy of the models, may on the other hand also not too much solvent be in-proportioned.

Particularly well results could be obtained, if the first material a moulding sand, as for example quartz sand, < RTI ID=0.0> as well as 1.8 thread. - Up < % LaempeKuhBinder0 (the company Laempe); /RTI> points. Second to in-meter material is < in accordance with; RTI ID=0.0> first preferred embodiment 3 thread. - % Wasser.< /RTI>

As protein binders for the foundry no set in the available method according to invention particularly well the protein binders GMBond of the company Hormel are suitable.

Also in connection with protein binders is suitable < RTI ID=0.0> insbesonde < /RTI> RH quartz sand as base material, which the protein binder mixes beige became.

|                                   |                     |                    |                              |                     |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>Claims of<br/>WO2004112988</b> | <b><u>Print</u></b> | <b><u>Copy</u></b> | <b><u>Contact<br/>Us</u></b> | <b><u>Close</u></b> |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

Claims 1. Method to the layer-wise structure of models, whereby on a building platform at least a first material and to it afterwards selectively a second material schichtweise is laid on and these two application steps are repeated, until a desired model will receive and the two materials with a suitable

Mixing proportion a solid form, whereby the first material a moulding sand and first and/or the second material an adhesive, comprising  
Salt crystal binder material and/or < RTI ID=0.0> Protein binder material, < /RTI> exhibit.

2. Process according to claim < RTI ID=0.0> 1, < /RTI> whereby the adhesive is interfered into the first material.

3. Process according to claim 1 or 2, whereby the first material is a material mixture, that the adhesive and one  
Moulding sand exhibits.

4. Method after one of the preceding claims, whereby the moulding sand with the binder is gecoatet.

< RTI ID=0.0> 5.< /RTI> Method after one of the preceding claims, whereby the adhesive is interfered into the second material.

6. Method after one of the preceding claims, whereby the first material moulding sand and adhesive and second Material a solvent exhibits.

< Desc/Clms PAGE NUMBER 11>

7. Method after one of the preceding claims, whereby the solvent essentially exhibits water.

8. Method after one of the preceding claims, whereby the second material is laid on by means of Tröpfchenerzeugungstechnik.

9. Method after one of the preceding claims, whereby the second material by means of screen printing technology or through Spraying by a mask is laid on.

10. Method after one of the preceding claims, whereby the solvent is removed after an appropriate reaction time by drying process.

< RTI ID=0.0> 11.< /RTI> Method after one of the preceding claims, whereby the moulding sand of quartz sands, zirconias, Olivinsande < RTI ID=0.0> oder/und< /RTI> Schamottsande exhibits.

< RTI ID=0.0> 12.< /RTI> Method after one of the preceding claims, whereby the adhesive exhibits magnesium sulfate, sodium polyphosphate and/or proteins.

< RTI ID=0.0> 13.< /RTI> Use of the method after one of the claims 1 to 11 for manufacturing parts as forms for < RTI ID=0.0> Metallguss.< /RTI>

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/112988 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B22C 7/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2004/001223**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juni 2004 (14.06.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 27 272.0 17. Juni 2003 (17.06.2003) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOXELJET GMBH (VORMALS GENERIS GMBH)** [DE/DE]; Am Mittleren Moos 15, 86167 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖCHSMANN, Rainer** [DE/DE]; Schlossstrasse 16, 86682 Genderkingen (DE).

(74) Anwalt: **WAGNER, Sigrid**; Steinsdorfstrasse 5, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 2004/112988 A2

(54) Title: **METHOD FOR THE LAYERED CONSTRUCTION OF MODELS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM SCHICHTWEISEN AUFBAU VON MODELLEN**

(57) Abstract: A method for the layered construction of models is disclosed, whereby at least one first material is applied to a building platform and then a second material is selectively applied in layers. Both application steps are then repeated until the desired model is obtained and the both materials form a solid body with a desired mixing ratio. The first material comprises a moulding sand and the first and/or the second material comprises a binder, comprising a crystalline salt binder, or/and a protein binder.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen beschrieben, wobei auf eine Bauplattform mindestens ein erstes Material und daran anschliessend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden. Das erste Material weist einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristallbindematerial oder/und ein Proteinbindematerial, auf.



5

Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen.

10

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt bei der werkzeuglosen Herstellung von Gießformen oder Gussmodellen das Rapid-Prototyping-Verfahren zu verwenden.

- 15 Aus der DE 198 53 834 A1 ist beispielsweise ein Rapid-Prototyping-Verfahren insbesondere zum Aufbau von Gussmodellen bekannt. Bei diesem Verfahren wird unbehandeltes Partikelmaterial, wie Quarzsand, auf eine Bauplattform in einer dünnen Schicht aufgetragen. Danach wird mit Hilfe einer
- 20 Spray-Vorrichtung ein Bindemittel auf das gesamte Partikelmaterial in möglichst feiner Verteilung aufgesprüht. Anschließend wird darüber auf ausgewählte Bereiche Härter dosiert, wodurch erwünschte Bereiche des Partikelmaterials verfestigt werden. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorgangs kann
- 25 ein individuell geformter Körper aus dem gebundenen Partikelmaterial bereitgestellt werden. Dieser Körper ist zunächst in dem umliegenden, ungebundenen Partikelmaterial eingebettet und kann nach Abschluß des Bauvorganges aus dem Partikelbett entnommen werden.

30

Wird beispielsweise bei einem derartigen Rapid-Prototyping-Verfahren als Partikelmaterial ein Quarzsand verwendet und als Bindemittel ein Furanharz, kann mit Hilfe einer schwefe-

ligen Säure als Härter eine Gussform hergestellt werden, die aus üblicherweise bei der Formherstellung verwendeten und daher dem Fachmann bekannten Materialien besteht.

- 5 Der Binder besteht dabei größtenteils aus Furfurylalkohol, Stickstoff, Wasser und freiem Formaldehyd. Als Aktivator wird üblicherweise eine starke Schwefelsäure eingesetzt.

Ein wesentlicher Nachteil bei derartig hergestellten Formteilen ist die Verwendung umweltschädlicher Bestandteile im Bindermaterialsystem. Insbesondere bei der Formherstellung selbst, beim Abguss, bei der Entformung sowie bei der Entsorgung des Gießsand es ist deswegen ein beträchtlicher Aufwand beim Umgang und bei der Verwertung mit diesem Bindermaterialsystem notwendig.

Beim Gießen zerfallen die organischen Binder in gasförmige Substanzen. Diese Gasentwicklung kann das Gussteil negativ beeinflussen. Die Gase können in das Metall eindringen und zu einer Porosität des Gusswerkstückes führen. Die Qualität des Gussteils kann damit wesentlich beeinträchtigt werden.

Dass das Bindermaterial in organische Substanzen zerfällt ist bei derartigen Modellen jedoch wichtig, um das spätere Entkernen des Metallgussteils sicher zu stellen.

Die Crackprodukte beim Zerfall des Binders sind darüber hinaus umweltgefährdend und müssen besonders entsorgt werden.

30 Die Entformung des Gussteils kann dabei energieintensiv sein, da der Binder thermisch zerstört werden muss, um ihn so aus Kavitäten des Gussteils zu entfernen.

Der als Partikelmaterial verwendete Sand muss nach dem Guss thermisch wieder aufbereitet werden. Das bedeutet, dass restliche Bindemittelmengen durch massive Erwärmung des Sandes verbrannt werden. Dies ist zum einen wiederum sehr energieintensiv und zum anderen entstehen wieder umweltgefährdende Reaktionsprodukte. Als Alternative kann der Sand deponiert werden, was unter Umweltaspekten ebenfalls wenig zuträglich ist.

Im Allgemeinen lassen sich aber organische Binder sehr gut im Schichtbauverfahren verarbeiten. Dazu wird generell ein Mehrkomponentenharz verwendet. Neben der schon oben beschriebenen Möglichkeit zwei Komponenten nacheinander auf den unbehandelten Sand selektiv aufzutragen, kann ebenso eine Reaktionskomponente in den Sand eingemischt werden und eine zweite Komponente per Dosierung selektiv zugegeben. Entweder reicht dies dann bereits für eine selektive Verbindung der Sandpartikel aus, oder aber während oder nach dem Bauprozess wird mit thermischer Energie oder einem reaktiven Gas nachgeholfen.

In der US 5,204,055 wird vorgeschlagen, Metallgussformen über 3D-Drucken herzustellen. Dabei werden Aluminiumoxid-Keramik-Partikel als Grundmaterial und als Bindemittel eine koloidale Silika-Suspension verwendet. Das Materialsystem ist jedoch für den Sandguss wegen der schlechten Entkernbarkeit wenig geeignet und unterscheidet sich wesentlich von den üblichen Sandgusseigenschaften.

Eine derart hergestellte Form liegt nach dem Bauprozess in einer Grünteilfestigkeit vor. Für die endgültige Festigkeit muss die Form noch thermisch ausgelagert werden. Dabei können Risse in der Form entstehen oder das Bauteil sich aufgrund von Schwund während der thermischen Auslagerung in seinen Maßen verändern.

Das Entformen solcher Kerne nach dem Guss erfolgt dann in einer speziellen Lösung oder aber per Wasserstrahl.

- 5 Von der Firma Z-Corp. ist es dem Fachmann bekannt, dass diese für die Herstellung von Gussformen ein auf Gips basierendes System verwendet. Nachteil bei der Verwendung derartiger Materialien ist, dass die Gusseigenschaften nicht dem Sandguss entsprechen. Somit ist die Vergleichbarkeit zum Sandguss  
10 nicht gegeben.

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, das heißt Gußformen und Gusskernen bereitzustellen, das mit um-  
15 weltfreundlichen Bindemitteln arbeitet, die die notwendigen Formstoffkriterien, wie zum Beispiel Festigkeit und Formstabilität erfüllen. Darüber hinaus soll die Vergleichbarkeit der Gusseigenschaften zum herkömmlichen Sandguss gegeben sein.

20

- Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, wobei auf eine Bauplattform zumindest ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese bei-  
25 den Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden, wobei das erste Material einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristall-  
30 bindermaterial oder/und ein Proteinbindermaterial, aufweisen.

Die Verwendung von Salzkristallbindemitteln oder Proteinbindemitteln beim Einsatz in einem Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit während der Herstellung, dem Umgang der Formen, dem Abguss und der Entsorgung aus.

Weiterhin können mit einem derartigen Verfahren und der Verwendung von Gießerei üblichen Formstoffen Modelle mit sehr guten Materialeigenschaften, es besteht eine hohe Vergleichbarkeit zum Sandguss, erzielt werden.

Nach dem Abguss solcher Formen kann das Gussteil sehr einfach durch Einlegen in Wasser oder Ausschütteln entformt werden. Dies ist aufgrund der sehr guten Wasserlöslichkeit von Salzkristallbildnern möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Bindemittel in das erste Material eingemischt.

Vorteilhafterweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das erste Material ein Materialgemisch, das das Bindermaterial und einen Formsand aufweist.

So ist es möglich, dass eine Art Salz dem Sand zugemischt wird. Anschließend wird dieser Mischung selektiv Wasser zugegeben. Das Salz löst sich im Wasser und umhüllt den Sand. Nach anschließender Trocknung des Sandes kristallisiert das Salz wieder aus und bindet die Sandpartikel.

Dieses Material verhält sich beim Gießen absolut neutral. Die Schmelztemperatur des Salzes liegt deutlich höher als die des Metalls. Es entsteht daher kein Gas beim Gießen, jedoch ist

es erforderlich, dass die Trocknung des Formstoffes optimal erfolgt, da ansonsten ein Siedeverzug auftreten kann. In der konventionellen Kern-Schuss-technik wird dazu Mikrowellenstrahlung eingesetzt, um den Kern zu trocknen. Dies wäre auch  
5 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich. Zudem kann das Modell auch mit Warmluft gespült werden.

Nach dem Gießen kann die Form durch tauchen in Wasser entkernt werden. Das Wasser löst das Salz und damit die Bindung.  
10

Der Sand kann nach dem Guss wiederverwendet werden. Ein weiterer Vorteil liegt in der Geruchsneutralität beim Gießen gegenüber organischen Bindemitteln.

15 Daneben ist es ebenso möglich dass bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung der Formsand mit dem Bindemittel gecoatet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen  
20 Verfahrens ist das Bindemittel in das zweite Material eingemischt.

Gute Ergebnisse wurden erzielt, wenn das erste Material vorzugsweise Formsand und das zweite Material vorzugsweise ein  
25 Lösungsmittel aufweisen.

Wenn das Lösungsmittel im wesentlichen Wasser umfasst, ist das Lösungsmittel absolut umweltverträglich und äußert preiswert.  
30

Bevorzugterweise kann das zweite Material mittels Tröpfchenerzeugungstechnik aufgetragen werden.

Es ist daneben ebenso möglich, das zweite Material mittels Siebdrucktechnik oder durch Spraysen durch eine Maske aufzutragen.

- 5 Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Lösungsmittel nach einer entsprechenden Reaktionszeit durch Trocknung entfernt.

- 10 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren weist der Formsand vorzugsweise Quarzsande, Zirkonsande, Olivinsande oder/und Schamottsande auf.

- Das Bindemittel, das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt wird, basiert vorzugsweise auf Magnesiumsulfat, Natriumpolyphosphat oder/und Protein.
- 15

- Das beschriebene erfindungsgemäße Verfahren hat sich insbesondere beim Einsatz zum Herstellen von Bauteilen als Formen für den Metallguss bewährt.
- 20

- Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend näher beschrieben.
- 25

Im folgenden wird ein erfindungsgemäßes Verfahren zur schichtweisen Herstellung von Gießereiformen beschrieben.

- Bei heute eingesetzten Verfahren wird Bindermaterial mit Formstoffgrundmaterial, in der Regel Quarzsand, angemischt und schichtenweise mit Hilfe eines Beschichters in dünnen Schichten auf eine absenkbare Bauplattform in abgegrenzten Bereichen abgelegt. Mit einem computergesteuerten Druckkopf wird Aktivator an den gewünschten Querschnittstellen des zu
- 30

generierenden Bauteils auf die poröse Sandschicht eindosiert. Durch Wiederholen der Schritte, Absenken der Bauplattform um eine Schichtstärke, Auftragen einer dünnen Schicht bestehend aus Sand und Binder sowie selektives Eindosieren von Aktivator entsteht so sukzessive das gewünschte Bauteil.

Erfindungsgemäß weist das Bindemittel ein Salz auf. Daneben könnte es auch ein Protein als Bindemittel aufweisen.

10 Dabei kann der Binder entweder vor der Verarbeitung im schichtenweisen Aufbau dem Sand vorgemischt sein oder als Partikelmaterial dem Sand beigemischt sein. Darüber hinaus ist es möglich den Binder in Lösung oder/und Verdünnung mittels Dosierkopf selektiv entsprechend den herzustellenden Querschnittsflächen aufzutragen.

Im Schichtbauverfahren kann das Bindemittel auf verschiedene Weise verwendet werden. Zum einen wäre es möglich, dass der Binder als Feststoffpartikelmaterial in den Sand gemischt wird. Das Gemisch wird dann schichtweise auf ein Baufeld aufgetragen. Anschließend wird die jeweilige Querschnittsfläche des Bauteils mit Wasser oder einem anderen Lösungsmittel mittels Tropfenerzeuger (alternativ Siebdruckverfahren, Spray durch Maske) bedruckt. Nach kurzer Reaktionszeit wird das Wasser durch Trocknung entfernt (Wartezeit, Mikrowelle, Heizstrahler, Warmluft etc.). Der Vorgang startet erneut mit dem Absenken der Bauplattform und einem Schichtauftrag.

Es besteht auch die Möglichkeit das Wasser nach Abschluss des gesamten Bauprozesses aus dem Verbund zu bekommen, allerdings besteht dann die Gefahr, dass die Bauteilgeometrie aufgrund von Diffusionsvorgängen verschwimmt.



Weithin ist es möglich, dass der Sand mit dem Binder vor dem Prozess gecoatet und wie oben beschrieben verwendet wird.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass der unbehandelte Sand mit  
5 einem Binder-Wasser-Gemisch bedruckt wird.

Nach dem Bauprozess wird das hergestellte Modell bei allen  
Verfahrensvarianten vom umliegenden Material befreit. Der  
Sand kann in jeder der beschriebenen Verfahrensvariante wie-  
10 derverwendet werden.

Beim Eindosieren des Lösungsmittels ist es wichtig, dass die  
Menge genau abgestimmt ist. Einerseits soll genügend Lösungs-  
mittel eindosiert werden, um die Partikel untereinander und  
15 mit der darunter liegenden Schicht zu verbinden. Um uner-  
wünschte Diffusion zu vermeiden, die die Konturschärfe und  
Genauigkeit der Modelle beeinträchtigt, darf andererseits  
auch nicht zu viel Lösungsmittel eindosiert werden.

20 Besonders gute Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn das  
erste Material einen Formsand, wie beispielsweise Quarzsand,  
sowie 1,8 Gew.-% LaempeKuhBinder® (der Firma Laempe) auf-  
weist. Das zweite, einzudosierende Material ist gemäß dem  
ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel 3 Gew.-% Wasser.

25 Als Proteinbinder für den Gießereineinsatz im vorliegenden  
erfindungsgemäßen Verfahren eignen sich besonders gut die  
Proteinbinder GMBond der Firma Hormel.

30 Auch in Verbindung mit Proteinbindern eignet sich insbesonde-  
re Quarzsand als Basismaterial, dem der Proteinbinder beige-  
mengt wurde.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, wobei auf eine Bauplattform mindestens ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte  
10 wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden, wobei das erste Material einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein  
15 Salzkristallbindermaterial oder/und ein Proteinbindermaterial, aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bindemittel in das erste Material eingemischt ist.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Material ein Materialgemisch ist, das das Bindemittel und einen Formsand aufweist.

25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formsand mit dem Bindemittel geccoatet ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bindemittel in das zweite Material eingemischt ist.

30

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Material Formsand und Bindemittel und das zweite Material ein Lösungsmittel aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lösungsmittel im wesentlichen Wasser aufweist.
- 5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Material mittels Tröpfchenerzeugungstechnik aufgetragen wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
10 das zweite Material mittels Siebdrucktechnik oder durch Sprays durch eine Maske aufgetragen wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
15 das Lösungsmittel nach einer entsprechenden Reaktionszeit durch Trocknung entfernt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
20 der Formsand Quarzsande, Zirkonsande, Olivinsande oder/und Schamottsande aufweist.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
25 das Bindemittel Magnesiumsulfat, Natriumpolyphosphat oder/und Proteine aufweist.
13. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Herstellen von Bauteilen als Formen für den Metallguss.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/112988 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B22C 7/00**,  
B29C 67/00, B22C 1/10, B22F 3/105

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001223

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juni 2004 (14.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 27 272.0 17. Juni 2003 (17.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): VOXELJET GMBH (VORMALS GENERIS  
GMBH) [DE/DE]; Am Mittleren Moos 15, 86167 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÖCHSMANN,  
Rainer [DE/DE]; Schlossstrasse 16, 86682 Genderkingen (DE).

(74) Anwalt: WAGNER, Sigrid; Steinsdorfstrasse 5, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AB, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 12. Mai 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 2004/112988 A3

(54) Title: METHOD FOR THE LAYERED CONSTRUCTION OF MODELS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHICHTWEISEN AUFBAU VON MODELLEN

(57) Abstract: A method for the layered construction of models is disclosed, whereby at least one first material is applied to a building platform and then a second material is selectively applied in layers. Both application steps are then repeated until the desired model is obtained and the both materials form a solid body with a desired mixing ratio. The first material comprises a moulding sand and the first and/or the second material comprises a binder, comprising a crystalline salt binder, or/and a protein binder.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen beschrieben, wobei auf eine Bauplattform mindestens ein erstes Material und daran anschliessend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden. Das erste Material weist einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristallbindematerial oder/und ein Proteinbindematerial, auf.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B22C7/00 B29C67/00 B22C1/10 B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B29C B22C B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | WO 02/26419 A (GENERIS GMBH; EDERER, INGO; HOECHSMANN, RAINER)<br>4 Apr11 2002 (2002-04-04)<br>the whole document                             | 1-13                  |
| A          | US 6 423 255 B1 (HOECHSMANN RAINER ET AL)<br>23 July 2002 (2002-07-23)<br>the whole document  | 1-13                  |
| A          | DE 197 23 892 C1 (HOECHSMANN, RAINER, 86316 FRIEDBERG, DE; EDERER, INGO, 81369 MUENCHEN,) 3 September 1998 (1998-09-03)<br>the whole document | 1-13                  |
| A          | EP 0 739 666 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 30 October 1996 (1996-10-30)<br>the whole document  | 1-13                  |
|            | -/-   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2005

Date of mailing of the international search report

16/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bergman, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001223

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                  | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | EP 0 968 776 A (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5 January 2000 (2000-01-05)<br>the whole document | 1-13                  |
| A        | US 6 147 138 A (HOECHSMANN ET AL)<br>14 November 2000 (2000-11-14)<br>the whole document            | 1-13                  |
| A        | US 6 155 331 A (LANGER ET AL)<br>5 December 2000 (2000-12-05)<br>the whole document                 | 1-13                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001223

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|----|---------------------|--|--|
| WO 0226419                                | A  | 04-04-2002          | WO 0226419 A1<br>AU 1645301 A<br>DE 10085198 D2<br>EP 1324842 A1<br>JP 2004508941 T  | 04-04-2002<br>08-04-2002<br>21-08-2003<br>09-07-2003<br>25-03-2004   |
| US 6423255                                | B1 | 23-07-2002          | WO 0172502 A1<br>AT 278535 T<br>AU 3814500 A<br>DE 60014714 D1<br>EP 1268165 A1  | 04-10-2001<br>15-10-2004<br>08-10-2001<br>11-11-2004<br>02-01-2003   |
| DE 19723892                               | C1 | 03-09-1998          | AT 234192 T<br>DE 59807431 D1<br>EP 0882568 A2<br>ES 2192289 T3<br>US 6147138 A  | 15-03-2003<br>17-04-2003<br>09-12-1998<br>01-10-2003<br>14-11-2000   |
| EP 0739666                                | A  | 30-10-1996          | CA 2181327 A1<br>US 5582231 A<br>EP 0739666 A1<br>JP 2787022 B2<br>JP 9019742 A<br>US 5837373 A<br>US RE36001 E<br>BR 9602078 A<br>DE 69623166 D1<br>DE 69623166 T2<br>ES 2179912 T3   | 17-01-1998<br>10-12-1996<br>30-10-1996<br>13-08-1998<br>21-01-1997<br>17-11-1998<br>22-12-1998<br>13-10-1999<br>02-10-2002<br>10-04-2003<br>01-02-2003   |
| EP 0968776                                | A  | 05-01-2000          | DE 4418466 A1<br>DE 4440397 C1<br>AT 192367 T<br>AT 225222 T<br>CN 1128966 A<br>DE 59508261 D1<br>DE 59510411 D1<br>WO 9532824 A1<br>EP 0711213 A1<br>EP 0968776 A1<br>ES 2148528 T3<br>JP 3215881 B2<br>JP 8509666 T<br>PT 711213 T<br>US 6155331 A<br>AU 699653 B2<br>AU 3455495 A<br>BR 9505145 A<br>ZA 9509552 A | 07-12-1995<br>21-09-1995<br>15-05-2000<br>15-10-2002<br>14-08-1996<br>08-06-2000<br>07-11-2002<br>07-12-1995<br>15-05-1996<br>05-01-2000<br>16-10-2000<br>09-10-2001<br>15-10-1996<br>31-10-2000<br>05-12-2000<br>10-12-1998<br>16-05-1996<br>21-10-1997<br>29-05-1996 |
| US 6147138                                | A  | 14-11-2000          | DE 19723892 C1<br>AT 234192 T<br>DE 59807431 D1<br>EP 0882568 A2<br>ES 2192289 T3  | 03-09-1998<br>15-03-2003<br>17-04-2003<br>09-12-1998<br>01-10-2003   |
| US 6155331                                | A  | 05-12-2000          | DE 4418466 A1<br>DE 4440397 C1   | 07-12-1995<br>21-09-1995   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

**PCT/DE2004/001223**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6155331                                | A                   | AT 192367 T                | 15-05-2000          |
|   |                     | AT 225222 T                | 15-10-2002          |
|   |                     | CN 1128966 A               | 14-08-1996          |
|   |                     | DE 59508261 D1             | 08-06-2000          |
|   |                     | DE 59510411 D1             | 07-11-2002          |
|   |                     | WO 9532824 A1              | 07-12-1995          |
|   |                     | EP 0711213 A1              | 15-05-1996          |
|   |                     | EP 0968776 A1              | 05-01-2000          |
|   |                     | ES 2148528 T3              | 16-10-2000          |
|   |                     | JP 3215881 B2              | 09-10-2001          |
|   |                     | JP 8509666 T               | 15-10-1996          |
|   |                     | PT 711213 T                | 31-10-2000          |
|   |                     | AU 699653 B2               | 10-12-1998          |
|   |                     | AU 3455495 A               | 16-05-1996          |
|   |                     | BR 9505145 A               | 21-10-1997          |
|   |                     | ZA 9509552 A               | 29-05-1996          |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001223

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B22C7/00 B29C67/00 B22C1/10 B22F3/105

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B29C B22C B22F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Beiz. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | WO 02/26419 A (GENERIS GMBH; EDERER, INGO; HOECHSMANN, RAINER)<br>4. April 2002 (2002-04-04)<br>das ganze Dokument                             | 1-13               |
| A          | US 6 423 255 B1 (HOECHSMANN RAINER ET AL)<br>23. Juli 2002 (2002-07-23)<br>das ganze Dokument  | 1-13               |
| A          | DE 197 23 892 C1 (HOECHSMANN, RAINER, 86316 FRIEDBERG, DE; EDERER, INGO, 81369 MUENCHEN,) 3. September 1998 (1998-09-03)<br>das ganze Dokument | 1-13               |
| A          | EP 0 739 666 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 30. Oktober 1996 (1996-10-30)<br>das ganze Dokument  | 1-13               |

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. März 2005

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

16/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5018 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-2016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bergman, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001223

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |   |                     |
|--|---|---------------------|
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Beitr. Anspruch Nr. |
| A  | EP 0 968 776 A (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5. Januar 2000 (2000-01-05)<br>das ganze Dokument | 1-13                |
| A  | US 6 147 138 A (HOECHSMANN ET AL)<br>14. November 2000 (2000-11-14)<br>das ganze Dokument           | 1-13                |
| A  | US 6 155 331 A (LANGER ET AL)<br>5. Dezember 2000 (2000-12-05)<br>das ganze Dokument                | 1-13                |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Patentzeichen

PCT/DE2004/001223

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 0226419   | A  | 04-04-2002                    | WO 0226419 A1                     | 04-04-2002                    |
|  |    |                               | AU 1645301 A                      | 08-04-2002                    |
|  |    |                               | DE 10085198 D2                    | 21-08-2003                    |
|  |    |                               | EP 1324842 A1                     | 09-07-2003                    |
|  |    |                               | JP 2004508941 T                   | 25-03-2004                    |
| US 6423255   | B1 | 23-07-2002                    | WO 0172502 A1                     | 04-10-2001                    |
|  |    |                               | AT 278535 T                       | 15-10-2004                    |
|  |    |                               | AU 3814500 A                      | 08-10-2001                    |
|  |    |                               | DE 60014714 D1                    | 11-11-2004                    |
|  |    |                               | EP 1268165 A1                     | 02-01-2003                    |
| DE 19723892  | C1 | 03-09-1998                    | AT 234192 T                       | 15-03-2003                    |
|  |    |                               | DE 59807431 D1                    | 17-04-2003                    |
|  |    |                               | EP 0882568 A2                     | 09-12-1998                    |
|  |    |                               | ES 2192289 T3                     | 01-10-2003                    |
|  |    |                               | US 6147138 A                      | 14-11-2000                    |
| EP 0739666   | A  | 30-10-1996                    | CA 2181327 A1                     | 17-01-1998                    |
|  |    |                               | US 5582231 A                      | 10-12-1996                    |
|  |    |                               | EP 0739666 A1                     | 30-10-1996                    |
|  |    |                               | JP 2787022 B2                     | 13-08-1998                    |
|  |    |                               | JP 9019742 A                      | 21-01-1997                    |
|  |    |                               | US 5837373 A                      | 17-11-1998                    |
|  |    |                               | US RE36001 E                      | 22-12-1998                    |
|  |    |                               | BR 9602078 A                      | 13-10-1999                    |
|  |    |                               | DE 69623166 D1                    | 02-10-2002                    |
|  |    |                               | DE 69623166 T2                    | 10-04-2003                    |
|  |    |                               | ES 2179912 T3                     | 01-02-2003                    |
| EP 0968776   | A  | 05-01-2000                    | DE 4418466 A1                     | 07-12-1995                    |
|  |    |                               | DE 4440397 C1                     | 21-09-1995                    |
|  |    |                               | AT 192367 T                       | 15-05-2000                    |
|  |    |                               | AT 225222 T                       | 15-10-2002                    |
|  |    |                               | CN 1128966 A                      | 14-08-1996                    |
|  |    |                               | DE 59508261 D1                    | 08-06-2000                    |
|  |    |                               | DE 59510411 D1                    | 07-11-2002                    |
|  |    |                               | WO 9532824 A1                     | 07-12-1995                    |
|  |    |                               | EP 0711213 A1                     | 15-05-1996                    |
|  |    |                               | EP 0968776 A1                     | 05-01-2000                    |
|  |    |                               | ES 2148528 T3                     | 16-10-2000                    |
|  |    |                               | JP 3215881 B2                     | 09-10-2001                    |
|  |    |                               | JP 8509666 T                      | 15-10-1996                    |
|  |    |                               | PT 711213 T                       | 31-10-2000                    |
|  |    |                               | US 6155331 A                      | 05-12-2000                    |
|  |    |                               | AU 699653 B2                      | 10-12-1998                    |
|  |    |                               | AU 3455495 A                      | 16-05-1996                    |
|  |    |                               | BR 9505145 A                      | 21-10-1997                    |
|  |    |                               | ZA 9509552 A                      | 29-05-1996                    |
| US 6147138   | A  | 14-11-2000                    | DE 19723892 C1                    | 03-09-1998                    |
|  |    |                               | AT 234192 T                       | 15-03-2003                    |
|  |    |                               | DE 59807431 D1                    | 17-04-2003                    |
|  |    |                               | EP 0882568 A2                     | 09-12-1998                    |
|  |    |                               | ES 2192289 T3                     | 01-10-2003                    |
| US 6155331   | A  | 05-12-2000                    | DE 4418466 A1                     | 07-12-1995                    |
|  |    |                               | DE 4440397 C1                     | 21-09-1995                    |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Identifizierungszeichen

PCT/DE2004/001223

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6155331 A                                       |                               | AT 192367 T                       | 15-05-2000                    |
|  |                               | AT 225222 T                       | 15-10-2002                    |
|  |                               | CN 1128966 A                      | 14-08-1996                    |
|  |                               | DE 59508261 D1                    | 08-06-2000                    |
|  |                               | DE 59510411 D1                    | 07-11-2002                    |
|  |                               | WO 9532824 A1                     | 07-12-1995                    |
|  |                               | EP 0711213 A1                     | 15-05-1996                    |
|  |                               | EP 0968776 A1                     | 05-01-2000                    |
|  |                               | ES 2148528 T3                     | 16-10-2000                    |
|  |                               | JP 3215881 B2                     | 09-10-2001                    |
|  |                               | JP 8509666 T                      | 15-10-1996                    |
|  |                               | PT 711213 T                       | 31-10-2000                    |
|  |                               | AU 699653 B2                      | 10-12-1998                    |
|  |                               | AU 3455495 A                      | 16-05-1996                    |
|  |                               | BR 9505145 A                      | 21-10-1997                    |
|  |                               | ZA 9509552 A                      | 29-05-1996                    |